

YERALTI SUYU (2)

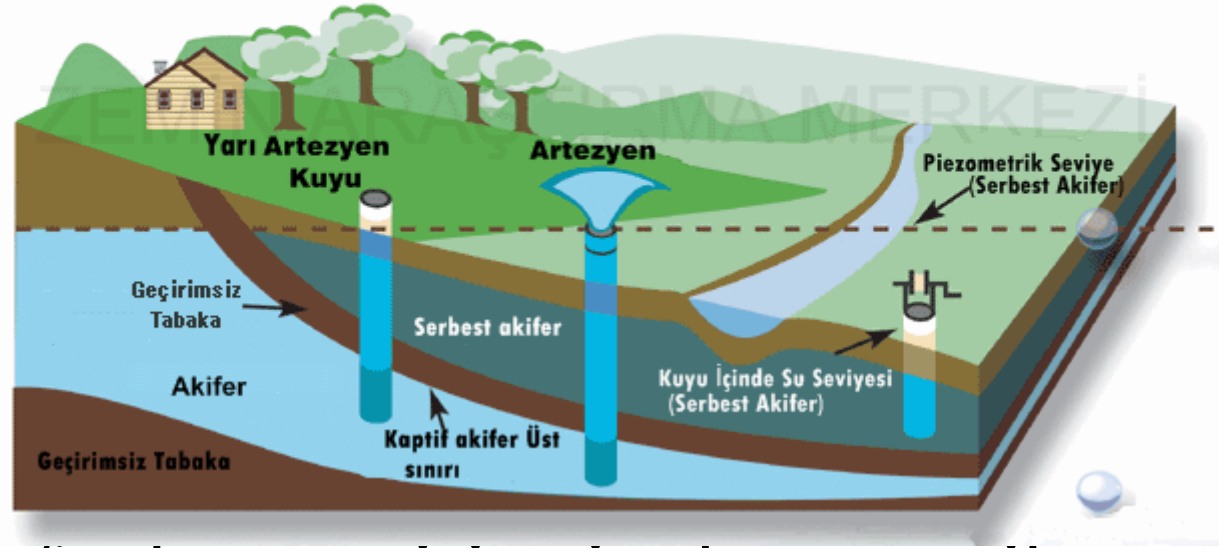


9.1.2. Doymuř Katman

- Boşlukları su ile dolu olan toprağa, doymuş katman denir. Bu katman geçirimsiz bir toprak tabakasının üzerinde meydana gelir. Söz konusu boşluklar toprağın yapı ve bünye özelliğine bağlıdır ve bunlar, kapilar ve kapilar olmayan olmak üzere ikiye ayrılır.
- **Kapilar bořluklar**, adhezyon ve kapilar kuvvetle tutulan su ile tamamen dolar. Kapilar kuvvetle tutulan su, yerçekimi kuvvetinin etkisiyle hareket etmez.
- Ancak **kapilar olmayan boşluklar** adhezyon kuvveti ile tutulan su ile dolmaz. Ayrık tanelerden oluşan toprakların gözenekleri, genellikle adhezyon kuvveti ile tutulan su ile dolmayacak kadar büyüktür.

9.2. Aküfer Çeşitleri

- Geçirimsiz bir katmanın üzerinde bulunan ve boşlukları, adhezyon ve kapilar kuvvetler ile tutulan su tarafından doldurulamayacak derecede büyük olan toprak katmanına **aküfer** denir.
- Aküferin boşlukları bağlantılı olduğu için buradaki suyun **hidrostatik bir basıncı vardır**.
- Böyle bir toprak katmanı, yalnız alt veya her iki taraftan geçirimsiz katmanla sınırlı olur.



- Alt ve üst tarafından geçirimsiz katman ile sınırlanmış olan aküfer, basınçlı veya artezyen olarak belirtilir.
- Bu katmanda adhezyon ve yüzey gerilim kuvveti ile tutulmayan su, hidrolik eğim yönünde hareket eder ve **kuyulara akar**.
- Böyle bir aküfer yeryüzeyi ile birleştiği yerlerden sızan su ile beslenir

- Basınçlı yani artezyen bir aküferde açılan bir kuyuya akan su, serbest yüzeye kadar yükselir. Böylece söz konusu aküferdeki suyun serbest yüzeyine göre alçak olan yerlerde açılan kuyulardaki su, **toprak yüzeyinin üzerine fişkirir.**
- Buna karşılık serbest su yüzeyi, toprak yüzeyinin altında olan basınçlı aküferlerde açılan kuyulardaki su, **toprak yüzeyinin altında kalır.**

9.4. Yeraltı Suyunun Basıncı

- Yeraltı suyunun bir basıncı vardır ve bu basınç suda olduğu gibi **derinlikle artar** .
- Yeraltı suyunun serbest yüzeyinin üstünde kalan doymamış katmanda bulunan su, yerçekimi ve kapilar potansiyelin eğime göre değişik doğrultularda hareket eder. Bu katmandaki suyun hareketi, yeraltı suyunun kapsamı içinde ele alınmaz.

9.5. Yeraltı Suyunun Hareketi

- Aküferlerin boşluklarda bulunan su yerçekimi kuvvetinin etkisiyle **hidrolik eğim boyunca** hareket eder.
- Aküferlerin boşluklarında meydana gelen sürtünme ve sızma yollarının düzensizliği ile, fazla miktardaki **yük kaybı** meydana gelir.
- Bunun bir sonucu olarak yeraltı suyu çok yavaş olarak sızar. Bu sebeple yeraltı sularının **laminar** olarak hareket ettiği kabul edilir.
- Ancak boşlukları çok büyük olan aküfer ile kuyuların girişine yakın yerlerdeki gözeneklerde bulunan suyun sızması **türbülanslıdır**.

- Yeraltı suyunun, küçük ve değişik boyutlu boşlukların eklenmesi ile oluşan düzensiz yollardaki hareketinin ayrıntılı olarak incelenmesi oldukça güçtür.
- Darcy adındaki araştırmacı yaptığı denemeler sonunda, **hidrolik yük** altında toprak içinde hareket eden suyun hızının, **toprağın geçirgenliği** ve **hidrolik eğim** ile doğru orantılı olarak değiştiğini ortaya koymuştur.
- Buna **Darcy kanunu** denir. Toprakların geçirgenliği, permeabilite katsayısı ile belirtilir.

$$V = k \frac{h_L}{L} = kI$$

- Aküferlerde bulunan suyun sızmasını sağlayan enerji, Bernoulli adındaki araştırmacı tarafından ortaya konan ve aşağıda verilen ilişkiye göre belirtilir.

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 + h_L$$

- Bir topraktan belli bir sürede sızan suyun miktarı, sızma hızı, sızmanın meydana geldiği alan ve sızma süresinin çarpımına eşittir. Bu miktar, permeabilite katsayısı ve hidrolik eğime göre aşağıda verildiği gibi belirtilebilir.

$$Q = VA t = kiAt$$

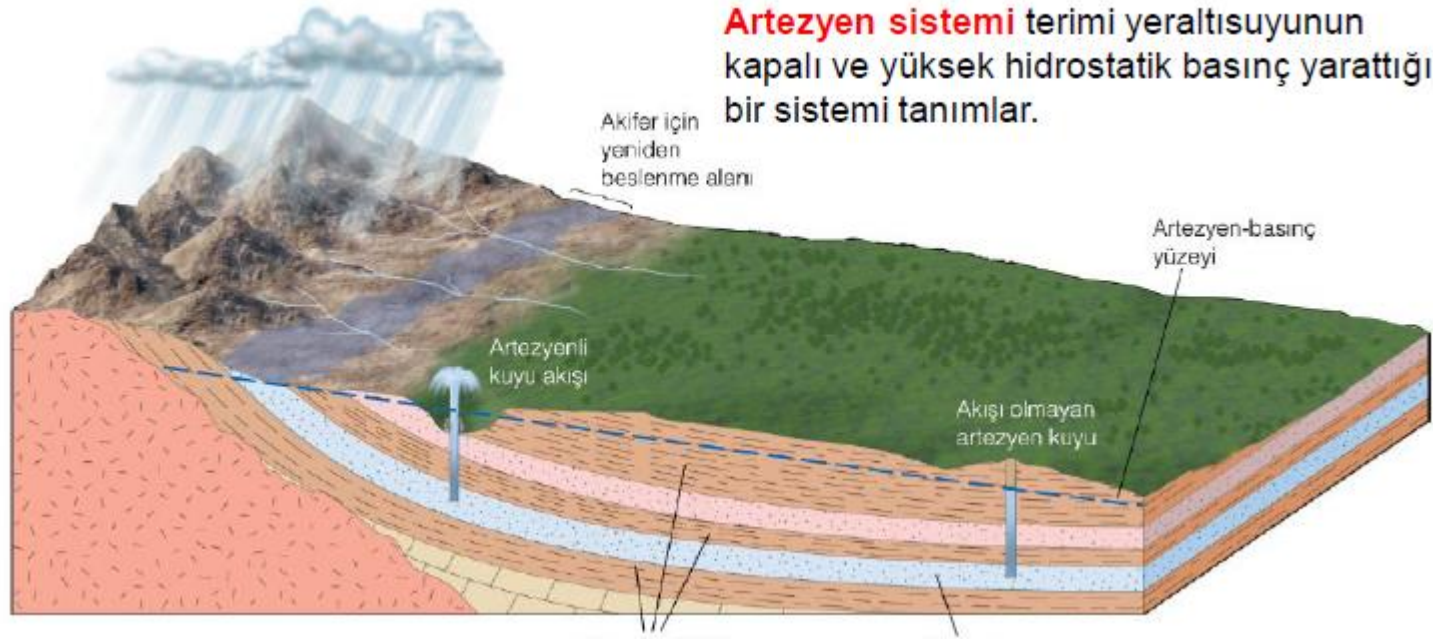
9.5. Permeabilitenin Ölçülmesi

- Toprakların su geçirme özelliğini gösteren permeabilite, laboratuvar veya arazide ölçülür.

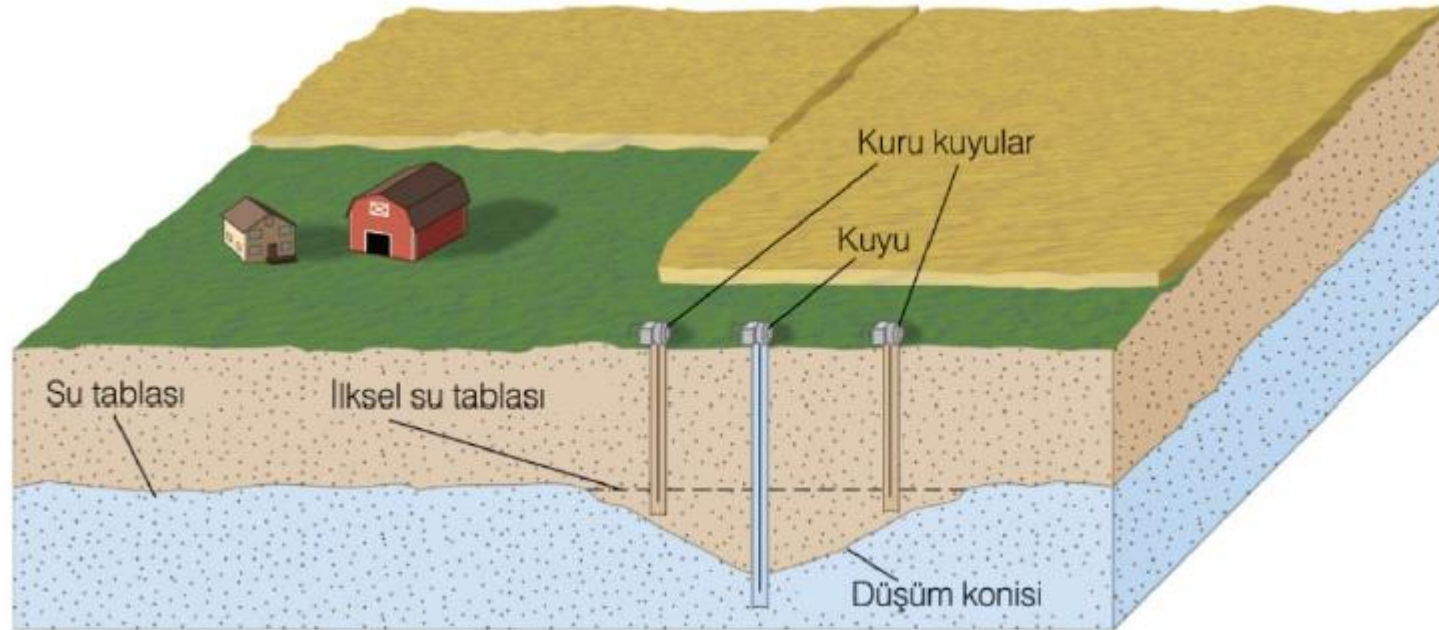
Toprak bünyesi	Permeabilite katsayısı, cm/sn
Çakıl	1 den büyük
Kum	$1 - 1 \times 10^{-3}$
İnce kum ve ince silt	$1 \times 10^{-3} - 1 \times 10^{-5}$
Silt	$1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-7}$
Kil	1×10^{-7} den küçük

9.6. Yeraltı Suyunun Beslenmesi

- Yeraltı suları çok büyük bir çoğunlukla **yeryüzünden sızan yağışlar tarafından beslenir**. Ancak göl ve akarsulardan beslenen yeraltı suları da vardır. Doymamış bölgedeki toprakta su tutuldukca boşluk hacmi küçülür.



- Yeraltı suyunun hareketini belirlemek için, uygun aralıklarla ve yeter sayıda **gözlem kuyuları açılır**. Kuyularda ölçülen statik su seviyeleri birleştirilir ve böylece yeraltı suyunun serbest yüzeyini gösteren eş yükseklik haritası elde edilir. Yeraltı suları, serbest su yüzeyinin yüksek olduğu yerlerden, alçak olduğu yerlere doğru sı

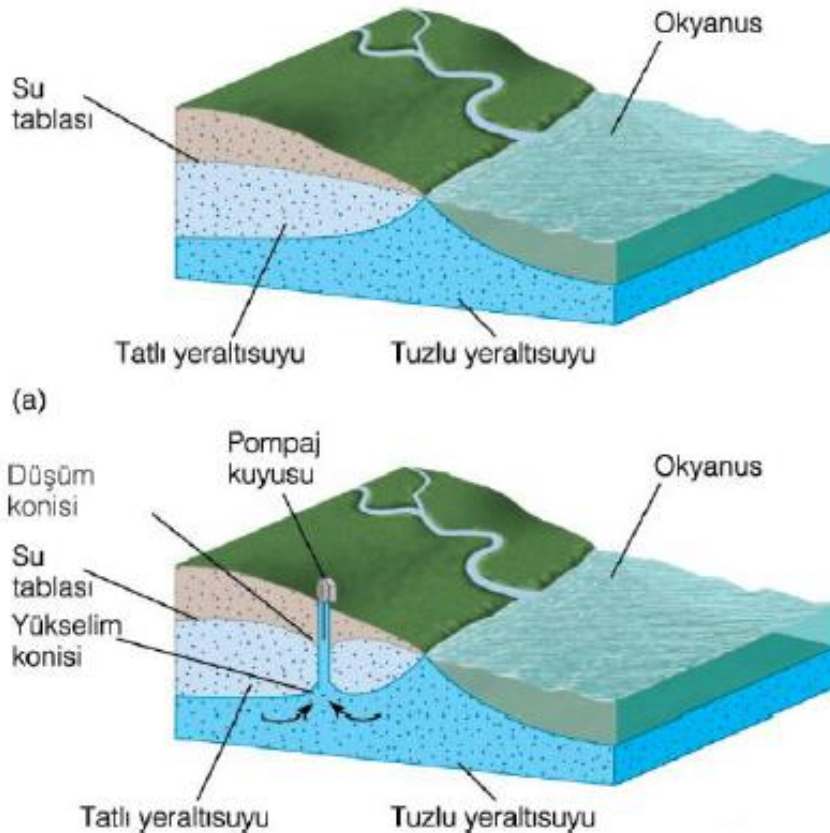


9.8. Emniyetli Verim

- Aküferlerde açılan kuyuya, belli bir alandan sızma olur. Bir kuyuya suyun sızdığı uzaklığa **etki çapı** denir.
- Yeraltı suyu seviyesi düştüğü zaman, alçalma eğrisinin eğimi azalır ve bunun sonunda kuyuya olan **akış düşer**. Bu bakımdan bir kuyudan yeraltı su yüzeyi önemli olarak alçalmayacak şekilde suyun alınması halinde aküferden devamlı olarak aynı miktarda su alınabilir.
- Bir aküferden bir yıl boyunca alınabilen su miktarına **emniyetli verim** denir.

İNSANLAR YERALTISUYU SİSTEMİNİ NASIL ETKİLERLER?

(1) Su tablasının düşmesi sonucunda kuyuların kuruması; (2) hidrostatik basıncın azalması ile bir zamanlar serbest boşalan basınçlı akiferlerde açılmış kuyuların artık pompajla alınma gerekliliği; (3) tuzlu su girişi; (4) çökme (sübsidans) ve (5) kirlilik.



Tuzlu su girişi.

(a) Tuzlu su kadar yoğun olmadığı için tatlı su altındaki tuzlu suyun üzerinde mercek şeklinde bir kütle oluşturur.

(b) Aşırı pompalama yapıldığında ise tatlı yer altı suyu içinde bir düşüm konisi gelişir ve alttaki tuzlu yeraltısuyunda, kuyunun tuzlu su ile kirlenmesi nedeniyle bir yükselim konisi meydana gelir.